

# Multiaxis laser installation

**Publication number:** DE19630074 (A1)

**Publication date:** 1998-01-29

**Inventor(s):** ANDERL PETER [DE]; RIPPER GERD [DE]; HUBER ROBERT [AT]; LANGNER KARLHEINZ [DE] +

**Applicant(s):** IGM ROBOTERSYSTEME AG [AT] +

**Classification:**

- **International:** B23K26/06; B23K26/08; B23K26/10; B23K37/02; B23K26/06; B23K26/08; B23K26/10; B23K37/02; (IPC1-7): B23K26/02

- **European:** B23K26/08L2B; B23K26/06; B23K37/02F4

**Application number:** DE19961030074 19960725

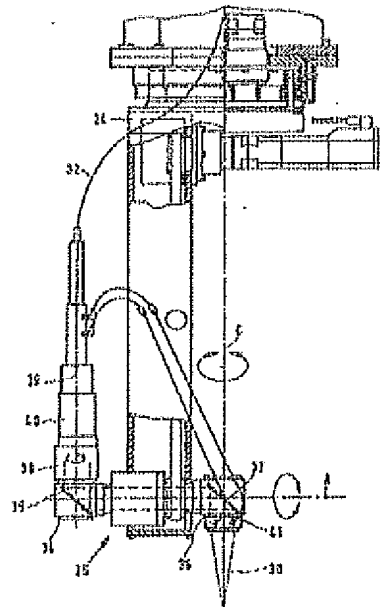
**Priority number(s):** DE19961030074 19960725

## Cited documents:

- DE4435531 (A1)
- DE3743461 (A1)
- US4659902 (A)

## Abstract of DE 19630074 (A1)

The multiaxis laser installation for operating on workpieces includes a cantilever or a portal structure which is movable along a carrier structure, a carriage which is movable along this cantilever or portal structure and carries a slider which is adjustable in height, and a laser head holder which is fixed to the slider and is provided with a rotatable element (24) with a vertical C-axis of rotation. An optical system consisting of collimating and focussing units is attached to this rotatable element. The optical system includes a receiver unit (25) which by means of an optical fibre cable (32) is joined to a solid-state laser. Also claimed is an optical system for the proposed laser installation.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 30 074 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**B 23 K 26/02**

②① Aktenzeichen: 196 30 074.6  
②② Anmeldetag: 25. 7. 98  
②③ Offenlegungstag: 29. 1. 98

DE 196 30 074 A 1

⑦① Anmelder:  
IGM Robotersysteme AG, Wiener Neudorf, AT  
⑦④ Vertreter:  
Berdux, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 63829 Krombach

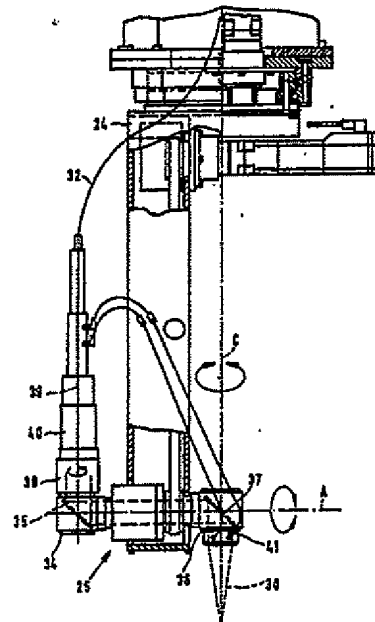
⑦② Erfinder:  
Anderl, Peter, 81243 München, DE; Ripper, Gerd,  
82288 Kottgeisering, DE; Huber, Robert,  
Biedermannsdorf, AT; Langner, Karlheinz, 63808  
Halbach, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 44 35 531 A1  
DE 37 43 461 A1  
US 46 59 902  
JP 1-321089 A in: Patents Abstracts of Japan, Sec.  
M-847, 1990, Vol. 14/No. 12;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Mehrachsige Laseranlage

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine mehrachsige Lasermaschine für die thermische Bearbeitung von dreidimensionalen Werkstücken mit der bei hoher Bahgenauigkeit zur Verringerung der Anlagekosten ein Aufnahmeteil (25) mit der Bearbeitungsoptik über ein Lichtleiterkabel (32) mit einem Festkörperlaser verbunden ist.



DE 196 30 074 A 1

Die Erfindung betrifft eine mehrachsige Laseranlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Laseranlagen zur dreidimensionalen Bearbeitung mit CO<sub>2</sub>-Lasern haben sich seit Ende der 80er Jahre im industriellen Einsatz bewährt. Eingesetzt werden sie überwiegend in der Automobilindustrie, bei deren Zulieferern und bei Job-Shop-Betrieben. Die Anwendungen erstrecken sich in erster Linie auf das Schneiden und in geringerem Umfang auch auf das Schweißen.

Als wesentliche Nachteile einer CO<sub>2</sub>-Laseranlage werden die relativ hohen Anschaffungskosten angesehen. Die Strahlführung innerhalb dieser Systeme erfolgt über mitbewegte Spiegel. Die Anforderungen an die Fertigungs- und Führungsgenauigkeit sind daher sehr hoch.

Neben diesen CO<sub>2</sub>-Laseranlagen werden Festkörperlaser eingesetzt deren Laserstrahl über Lichtleitkabel zu einer Bearbeitungsoptik übertragen werden. Die bisherige Kombination von Festkörperlaser über das Lichtleitkabel zu der an einem Gelenkarmroboter befestigten Bearbeitungsoptik bietet bei den mittlerweile erreichbaren Bearbeitungsgeschwindigkeiten in puncto Bahnengenauigkeit keine industriegerechte Lösung. Im Hinblick auf konstante Bahngeschwindigkeiten sind gerade bei Gelenkarmrobotern von den einzelnen Bewegungsachsen recht unterschiedliche Geschwindigkeiten zu fahren. Die hieraus resultierenden, unterschiedlichen Achsbeschleunigungen lassen Trägheitskräfte auftreten, die bei hohen Geschwindigkeiten zu Abweichungen von Soll- zur Ist-Bahn führen.

Es wäre daher eine Laseranlage wünschenswert, die nahezu die Genauigkeiten eines CO<sub>2</sub>-Portalsystems aufweist und die mit dem Einsatz des Lichtleitkabels verbundenen wirtschaftlichen Vorteile erzielt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mehrachsige Laseranlage zu schaffen, mit der hohe Bahnengenauigkeiten bei gleichzeitiger kostengünstiger Herstellung möglich sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung schafft eine mehrachsige Laseranlage für die dreidimensionale thermische Bearbeitung mit einer Genauigkeit von mindestens plus/minus 0,3 mm durch einen Laserstrahl mit einer Wellenlänge von  $\lambda$  1,06 Mikrometer. Diese hohen Genauigkeiten der erfindungsgemäßen Laseranlage werden durch geeignete Linearachsen und gegebenenfalls mit einer Durchbiegungskompensationsfunktion der Steuerung, in der die Bahnabweichungen der Linearachsen abgelegt und bei der thermischen Bearbeitung von dreidimensionalen Werkstücken korrigiert werden, erreicht. Dadurch werden die Bahnabweichungen auf ein Minimum reduziert. Die dreidimensionale Bearbeitung erfolgt mit Laserleistungen  $\geq 400$  W, die über das Lichtleitkabel bis zum Fokussierteil übertragen werden. Umlenkspiegel können daher bis zur erfinderischen Verbindungsstelle entfallen, so daß die Laseranlage kostengünstiger ist, als vergleichbare CO<sub>2</sub>-Laserportale. Vorteilhaft wird das Lichtleitkabel für den Festkörperlaser in den Kabelketten der Laseranlage bis zu dem Z-Schlitten mitgeführt. Die für das Lichtleitkabel vorgegebenen minimalen Biegeradien werden dabei innerhalb der Kabelketten eingehalten. Vor dem Bereich der Drehachse C des Drehteils und der Achse A des Aufnahmeteils erfolgt die Ankopplung des Lichtleitkabels an die Bearbeitungsoptik.

Diese ist aufgeteilt in eine Kollimier- und Fokussieroptik. Über einen ersten Umlenkspiegel wird der aus dem Lichtleitkabel austretende Laserstrahl nach Durchlaufen der Kollimieroptik zu einem zweiten Umlenkspiegel reflektiert, der den Laserstrahl anschließend über die Fokussieroptik in Richtung des Ausgangs einer Bearbeitungsdüse lenkt. Vorteilhaft wird durch diese Verbindung des Lichtleitkabels mit einem Aufnahmeteil der Laseranlage und die Auskopplung und Reflektion des Laserstrahls entlang der A-Achse eine extreme Biegung und Torsion des Lichtleitkabels vermieden. Durch das zwischen der Kollimieroptik und dem ersten Umlenkspiegel angeordnete endlos drehbare Element, wird erreicht, daß beim Drehen um die Drehachse C des Drehteils das Lichtleitkabel sich nicht mitdreht. Somit wird eine Verdrillung des Lichtleitkabels bei Drehung des Drehteils um die C-Achse vermieden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Frontansicht der erfindungsgemäßen Laseranlage

Fig. 2 eine Seitenansicht der Laseranlage

Fig. 3 eine Darstellung des Drehteils mit dem Aufnahmeteil.

In den Fig. 1 und 2 ist die mehrachsige Laseranlage schematisch dargestellt. Wie sich aus den Zeichnungen ergibt, sind sämtliche mechanischen und optischen Komponenten der erfindungsgemäßen mehrachsigen Laseranlage 10, wie Kragarm 11, Kragarmführungen 12, 13, Kragarmantrieb 14 mit Zahnstange 15, Wagen 16 mit Wagenführungen 17, 18 und Wagenantrieb 19 mit Zahnstange 31, Schlitten 20 mit Schlittenantrieb 21 und Schlittenführungen 22, 23, Drehteil 24 sowie Aufnahmeteil 25 hängend an einer Tragkonstruktion 26 angeordnet. Diese Tragkonstruktion 26 weist zwei Säulen 27, 28 auf, die über einen Querträger 29 verbunden sind. Der Arbeitsraum befindet sich unterhalb des Kragarms 11. Er kann von allen Seiten ungehindert durchfahren werden.

Für den Transport der Bearbeitungsoptik in X- und Y-Richtung wird der Kragarm 11 entlang der auf dem Querträger 29 angeordneten Zahnstange 15 in X-Richtung und der Wagen 16 mit dem Schlitten 20 auf der auf dem Kragarm 11 angeordneten Zahnstange 31 linear in Y-Richtung verfahren. Der Schlitten 20 wird entlang den auf dem Wagen 16 angeordneten Schlittenführungen 22, 23 entlang der Z-Achse linear bewegt. Kragarm 11 und Wagen 16 sind stabile, geschweißte Blechkonstruktionen. Die geometrische Bahnengenauigkeit des Gesamtsystems ist auch bei ungünstigster Achsenkonstellation in jedem Falle besser gleich  $\pm 0,3$  mm. Die Punkt- und Bahnwiederholgenauigkeit liegt im hundertstel Bereich.

Die Längs- und Querantriebe 14, 19, 21 bestehen aus digitalen Drehstrom-Servomotoren, die mit spielarmen Getrieben gekoppelt sind. Der Eingriff in die Zahnstangen 15, 31 erfolgt über vorgespannte Doppelritzel. Zur Höhenbewegung in Z-Richtung werden gerollte Kugelumlaufspindeln eingesetzt, deren Antrieb ebenso wie die des Drehteils 24, und des Fokussierteils 25 — aufgebaut aus vorgespannten Drehverbindungen der Drehachse C und der Schwenkachse A — über digitale Antriebstechnik erfolgt.

Das Lichtleitkabel 32 wird von dem Festkörperlaser, vorzugsweise einem Nd:Yag-Laser bis zu dem Z-Schlitten 20 in den Kabelketten 33 der Laseranlage 10 mitge-

führt. Von dem Z-Schlitten 20 führt das Lichtleitkabel 32 zu dem Aufnahmeteil 25 der Bearbeitungsoptik. Das Aufnahmeteil 25 mit der Bearbeitungsoptik ist zwischen Kollimier- 40 und Fokussieroptik 41 aufgetrennt. Ein 90° Umlenkblock 34 nimmt den Lichtleitkabelaufgang 5 mit der Kollimieroptik auf. Der Laserstrahl mit einer Wellenlänge von 1,06 Mikrometern tritt aus dem Lichtleitkabelaufgang aus und trifft über die Kollimieroptik 40 auf den 90° Umlenkspiegel 35. Durch die Hohlachse A trifft der Laserstrahl auf einen zweiten 90° Umlenkblock 36, an dem die Fokussieroptik befestigt ist. Der 10 von dem Umlenkspiegel 35 reflektierte Laserstrahl trifft auf den Umlenkspiegel 37 des Umlenkblocks 36 von dem er durch die nicht näher dargestellte Fokussieroptik 41 in Richtung Ausgang einer Bearbeitungsdüse 30 15 gelenkt wird. Vorteilhaft ist der Lichtleitkabelaufgang über ein endlos drehbares Element 38 mit dem Umlenkblock 34 verbunden. Durch das Element 38, das um die Lichtleitkabelmittellachse 39 drehbar ist, verbleibt das Lichtleitkabel 32 beim Drehen des Drehteils 24 um die 20 Drehachse C stationär, wodurch eine Torsion des Lichtleitkabels 32 vermieden wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Mehrachsige Lasermaschine für die thermische 25 Bearbeitung von Werkstücken, mit einem Kragarm oder Portal, der oder das entlang einer Linearachse einer Tragkonstruktion verfahrbar ist, einem Wagen, der an dem Kragarm oder Portal linear verfahrbar ist und an dem ein Schlitten befestigt ist, der in seiner Höhe einstellbar ist, einer Laserkopfhalterung, die an dem Schlitten befestigt ist und an der ein Drehteil mit senkrechter Drehachse C angeordnet ist und mit einer mit dem Drehteil verbundenen Bearbeitungsoptik, bestehend aus Kollimier- und Fokussieroptik, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsoptik ein Aufnahmeteil (25) aufweist, das über ein Lichtleiterkabel (32) mit einem Festkörperlaser verbunden ist. 40
2. Mehrachsige Laseranlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufnahmeteil (25) einen ersten Umlenkspiegel (35) aufweist, der in einem Umlenkblock (34) angeordnet ist, daß das Lichtleitkabel (32) vor dem Umlenkspiegel (35) angeordnet ist und der aus dem Lichtleitkabel (32) austretende Laserstrahl über die Kollimatoroptik (40) von dem ersten Umlenkspiegel (35) in die A-Achse reflektiert wird, daß das Aufnahmeteil (25) einen zweiten Umlenkblock (36) mit Umlenkspiegel (37) aufweist, der in einer senkrecht zur Drehachse C verlaufenden A-Achse schwenkbar und von dem Laserstrahl beaufschlagt ist. 45
3. Mehrachsige Laseranlage nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Lichtleitkabel (32) und dem Aufnahmeteil (25) ein endlos drehbares Element (38) angeordnet ist. 50
4. Mehrachsige Laseranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Festkörperlaser ein Nd: Yag-Laser ist. 60
5. Bearbeitungsoptik für mehrachsige Laseranlagen mit einer Kollimier- und einer Fokussieroptik gekennzeichnet durch ein Aufnahmeteil (25), das einen der Kollimieroptik (40) nachgeschalteten ersten Umlenkspiegel (35) und einen in gleicher Achse A vom ersten Umlenkspiegel (35) entfernt angeordneten zweiten Umlenkspiegel (37) aufweist, dem die Fokussieroptik (41) nachgeschaltet ist. 65

- Leerseite -

